

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-291230

(P2001-291230A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001.10.19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーム (参考)

G 1 1 B 5/738

G 1 1 B 5/738

5 D 0 0 6

5/64

5/64

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-101350 (P2000-101350)

(22) 出願日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 大森 広之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

Fターム (参考) 5D006 BB01 BB03 BB06 BB07 BB08

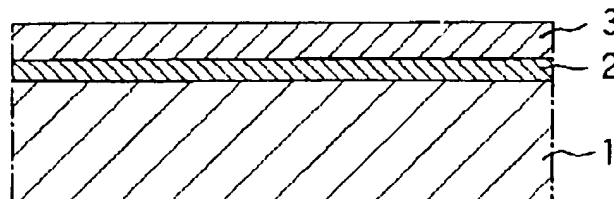
CA01 CA05 CA06 DA03 FA09

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高い保磁力を有し、しかも媒体ノイズが十分に小さく、高密度記録でも高い信号対ノイズ比 (S/N) で記録再生できる。

【解決手段】 非磁性基板と、上記非磁性基板の一主面側に形成されるとともにRuを20at%以上含有する非磁性金属下地層と、上記非磁性金属下地層上に形成されるとともに金属磁性薄膜を有する磁性層とを備えることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板と、

上記非磁性基板の一主面側に形成され、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層と、

上記非磁性金属下地層上に形成され、金属磁性薄膜を有する磁性層とを備えることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 上記非磁性金属下地層は、異なる組成を有する複数の層が積層されてなることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 上記非磁性金属下地層は、膜厚方向に連続して組成が変化する傾斜組成とされたことを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 上記非磁性金属下地層は、Cr、Ti、Ta、Zr、Hf、Fe、Co、Mn、Si、Al、Ag、Au及びIrから選ばれる少なくとも一種とRuとの合金からなり、当該合金中のRuの組成比を50at%以上とすることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 上記非磁性金属下地層は、W、Mo、V、Nb及びBから選ばれる少なくとも一種とRuとの合金からなり、当該合金中のRuの組成比を20at%以上とすることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 上記非磁性金属下地層は、Cu、Ni、Pd、Pt、Y及びCから選ばれる少なくとも一種とRuとの合金からなり、当該合金中のRuの組成比を80%以上とすることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 上記非磁性金属下地層は、酸素及び／又は窒素を含有することを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 上記非磁性金属下地層の上記酸素及び／又は窒素の組成比を0.2～10at%とすることを特徴とする請求項7記載の磁気記録媒体。

【請求項9】 上記非磁性金属下地層は、酸化物、窒化物、炭化物及び炭素から選ばれる少なくとも一種がグラニューラ構造を形成してなることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項10】 上記酸化物はSiO₂、Al₂O₃、TiO₂、Ta₂O₃、ZrO₂、Y₂O₃及びMgOから選ばれる少なくとも一種であり、上記窒化物はTiN、BN、AlN、Si₃N₄及びTa₃N₅から選ばれる少なくとも一種であり、炭化物はSiC、TiC、B₄C及びTaCから選ばれる少なくとも一種であることを特徴とする請求項9記載の磁気記録媒体。

【請求項11】 上記磁性層は、複数の金属磁性薄膜を、Pt、Pd及びNiから選ばれる少なくとも一種の中間層を介して積層してなることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項12】 上記磁性層は、Cr、Mo、W、V、

Nb、Zr、Hf、Ta、Ru、Rh、Ir、Ti、B、P及びCから選ばれる少なくとも一種を0.5～25at%の範囲で含有することを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項13】 上記磁性層は、酸素及び／又は窒素を0.2～15at%の範囲で含有することを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項14】 上記磁性層は、酸化物、窒化物及び炭化物から選ばれる少なくとも一種がグラニューラ構造を形成してなることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項15】 上記磁性層は、複数の金属磁性薄膜を、Ru単体或いはAl、Ti、V、Cr、Fe、Mn、Co、Ni、Cu、Y、Zr、Nb、Mo、Rh、Pd、Ag、Hf、Ta、W、Ir、Pt、Au、Si、B及びCから選ばれる少なくとも一種とRuとからなる合金からなる分断層を介して積層してなることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項16】 上記分断層は、Cr、Mo、W、Ti、Ta、Nb、Ni、Cu、Al、V、Zr、Hf、C、B及びSiからなる第1グループと、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂、Ta₂O₃、ZrO₂、Y₂O₃及びMgOの酸化物、TiN、BN、AlN、Si₃N₄及びTa₃N₅の窒化物或いはSiC、TiC、B₄C及びTaCの炭化物からなる第2グループとから選ばれる少なくとも一種からなる層に積層されているか、当該第2グループから選ばれる少なくとも一種が混合されているか、若しくは、当該第1グループ及び当該第2グループから選ばれる少なくとも一種が混合されていることを特徴とする請求項15記載の磁気記録媒体。

【請求項17】 非磁性基板の一主面側に、100℃以下の条件下で、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層を形成し、

その後、100℃以下の条件下で、上記非磁性金属層上に金属磁性薄膜を有する磁性層を形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項18】 上記非磁性金属下地層及び上記磁性層は、スパッタリング法により形成されることを特徴とする請求項17記載の磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、金属磁性薄膜を有する磁性層を備える磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、蒸着法やスパッタリング法等により形成された金属磁性薄膜を、磁気記録を行う磁性層として備える磁気記録媒体が知られている。この磁性層としては、主として、例えば、特開平9-259419号公報や特開平9-245337号公報に記載される

ように、Co及びPt或いはCrを主成分としてTa、Ti等各種元素を添加したものをを用いている。

【0003】一方、このような磁気記録媒体の磁性層には、より高密度の記録を行うため、低ノイズ化と高保磁力化が希求されている。特に、面内磁気記録においては、熱減磁が大きな問題となるため、磁性層としてはより高い保磁力が必要とされる。一般に、磁性層の保磁力を高めるためには、結晶磁気異方性の大きな金属間化合物を用いる方法が考えられる。

【0004】例えば、特開平10-255249号公報10に記載されるように、Co等の磁性元素とSm等の希土類元素との金属間化合物を用いるものや、特開平10-92637に記載されるように、CoとPtとの金属間化合物を用いるものがある。

【0005】また、熱減磁の影響を受けにくい方法としては、垂直磁気記録が提案されており、特開平1-251356号公報に記載されるように、CoとPt或いはPdとを交互に積層し、磁性層を連続積層構造にすることで垂直媒体が実現できることが示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したように、磁性層に高保磁力を得るため、CoSm合金やCoPt合金のように結晶磁気異方性の大きな金属間化合物を用いればよいが、これら金属間化合物の規則結晶を得るためには比較的高温での成膜や成膜後の熱処理が必要となる。すなわち、磁性層に高保磁力を得るためにCoSm合金やCoPt合金を用いる場合、磁気記録媒体を比較的高温条件下に晒す必要がある。

【0007】しかしながら、磁気記録媒体を比較的高温条件下に晒してしまうと、磁性層中の結晶粒子の大きさが増大し、その結果、ノイズを増加させることとなってしまふ。また、CoとPt或いはPdとを連続積層してなる垂直磁気記録媒体では、加熱工程を必要としないが、例えばJournal of Magnetic Society of Japan VOL18, Supplement, No. S1 (1994)p. 103に記載されるように、媒体ノイズが大きいことが知られている。

【0008】そこで、本発明は、上述したような従来の実情に鑑みて案出されたものであり、高い保磁力を有し、しかも媒体ノイズが十分に小さく、高密度記録でも高い信号対ノイズ比(S/N)で記録再生できる磁気記録媒体及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成した本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性基板と、上記非磁性基板の一主面側に形成されるとともにRuを20at%以上含有する非磁性金属下地層と、上記非磁性金属下地層上に形成されるとともに金属磁性薄膜を有する磁性層とを備えることを特徴とするものである。

【0010】以上のように構成された本発明に係る磁気

記録媒体は、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層を備えるため、磁性層の結晶配向性を向上させる。その結果、磁性層は高保磁力を有することとなる。また、磁気記録媒体では、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層を備えるため、磁性層中の磁性粒子間の磁氣的相互作用を低減させることができる。その結果、磁気記録媒体はノイズ成分が低減することとなる。

【0011】また、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性基板の一主面側に100℃以下の条件下でRuを20at%以上含有する非磁性金属下地層を形成し、その後、100℃以下の条件下で上記非磁性金属層上に金属磁性膜を有する磁性層を形成することを特徴とするものである。

【0012】以上のように構成された本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性金属下地層及び磁性層をそれぞれ100℃以下の温度で形成しても、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層上に磁性層を形成するため、高保磁力を有する磁性層を形成することができる。また、この手法によれば、高温を印加することにより磁性結晶粒子が粗大化することを防止し、ノイズ成分の少ない磁性層を形成することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る磁気記録媒体及びその製造方法の具体的な実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0014】本発明を適用した磁気記録媒体は、図1に示すように、非磁性基板1と、非磁性基板1上に形成され、Ruを20at%以上の割合で含有した非磁性金属下地層2と、非磁性金属下地層2上に形成され、金属磁性薄膜を有する磁性層3とを備えている。また、この磁気記録媒体は、図示しないが、非磁性基板1と非磁性金属下地層2との付着性を改善する目的で、非磁性基板1と非磁性金属下地層2との間にCr、Mo、W、Ti、Ta、V、Nb、Zr、Hf、B、C及びSiの元素のいずれか又は当該元素の合金の膜を形成したものであっても良い。

【0015】この磁気記録媒体において、非磁性金属下地層2は、Ruを20at%以上含有しているため、磁性層3の保磁力を大幅に増加させることができる。さらに、非磁性金属下地層2は、磁性層3を構成する磁性粒子間の磁氣的相互作用を弱め媒体ノイズを低下させる作用を有する。

【0016】非磁性金属下地層2は、Ruを20at%以上含有するものであるが、言い換えると、非磁性金属下地層2には、Ru以外の元素が80at%未満の割合で含有されていても良い。

【0017】非磁性金属下地層2に含有されるRu以外の元素としては、Cr、Ti、Ta、Zr、Hf、Fe、Co、Mn、Si、Al、Ag、Au及びIr（以下、これらの元素を第1群と称する。）から選ばれる少

なくとも一種以上の元素が挙げられる。すなわち、非磁性金属下地層2は、これらの第1群の元素とRuとの合金であっても良い。特に、第1群の元素とRuとの合金においては、Ruの組成比が50at%以上であることが好ましい。

【0018】第1群の元素とRuとからなる合金（一般式 $Ru_{100-x}M_x$ で表す。Mは第1群の元素を示す。）を非磁性金属下地層2に使用した磁気記録媒体について、一般式中のxと磁性層3の保磁力との関係を図2及び図3に示す。これら図2及び図3から判るように、第1群の元素の割合が20at%程度までの場合には、磁性層3の保磁力の向上が認められる。しかしながら、第1群の元素の割合が50at%を超える場合には、保磁力が急激に低下している。このことから、第1群の元素とRuとの合金を非磁性金属下地層2に使用する場合、Ruの組成比を50at%以上とすることが好ましいことが判る。

【0019】なお、図2及び図3に示した実験は、磁性層3の組成を $Co_{70}Ni_{10}Pt_{20}$ とし、磁性層3の膜厚を15nmとし、非磁性金属下地層2の膜厚20nmとした。また、図2及び図3において、横軸は第1群の元素の割合を[at%]で示し、縦軸は磁性層3の面内保磁力を[kOe]で示している。

【0020】また、非磁性金属下地層2に含有されるRu以外の元素としては、W、Mo、V、Nb及びC（以下、これらの元素を第2群と称する。）から選ばれる少なくとも一種の元素が挙げられる。特に、非磁性金属下地層2がこれら第2群の元素とRuとの合金である場合、Ruの組成比が20at%以上であることが好ましい。

【0021】これら第2群の元素とRuとからなる合金（一般式 $Ru_{100-x}Q_x$ で表す。Qは第2群の元素を示す。）を非磁性金属下地層2に使用した磁気記録媒体について、一般式中のxと磁性層3の保磁力との関係を図4に示す。図4から判るように、第2群の元素の割合が80at%程度までの場合には、磁性層3の保磁力の向上が認められる。しかしながら、第2群の元素の割合が20at%を超える場合には、保磁力の低下が見られる。このことから、第2群の元素とRuとの合金を非磁性金属下地層2に使用する場合、Ruの組成比を20at%以上とすることが好ましいことが判る。

【0022】さらに、非磁性金属下地層2に含有されるRu以外の元素としては、Cu、Ni、Pd、Pt、Y及びC（以下、これらの元素を第3群と称する。）から選ばれる少なくとも一種の元素が挙げられる。特に、非磁性金属下地層2がこれら第3群の元素とRuとの合金である場合、Ruの組成比が80at%以上であることが好ましい。

【0023】これら第3群の元素とRuとからなる合金（一般式 $Ru_{100-x}R_x$ で表す。Rは第3群の元素を示

す。）を非磁性金属下地層2に使用した磁気記録媒体について、一般式中のxと磁性層3の保磁力との関係を図5に示す。図5から判るように、第3群の元素とRuとの合金を非磁性金属下地層2に使用する場合には、Ruのみを使用する場合と比較して、磁性層3の保磁力を若干低下させている。但し、第3群の元素の割合が20at%程度の場合には、保磁力の低下率も大きくなく、磁性層3は十分許容できる保磁力を示す。このことから、第3群の元素とRuとの合金を非磁性金属下地層2に使用する場合、Ruの組成比が80at%以上であることが好ましいことが判る。

【0024】これら図2乃至図5に示したように、本発明を適用した磁気記録媒体においては、Ruを20at%以上含有する非磁性金属磁性層2を備えるため、磁性層3の保磁力が向上したのとなる。

【0025】また、磁気記録媒体において、Ruを有する非磁性金属下地層2が磁性層3の保磁力を向上させる効果を検証するため、Ruからなる非磁性金属下地層2の膜厚を変化させて磁性層3の保磁力を測定した。このとき、磁気記録媒体としては、非磁性金属磁性層2と非磁性基板1との密着性を向上させるために厚み10nmのCr下地膜を配設し、このCr下地膜上に、Ruからなる非磁性金属下地層2及び厚み10nmの $Co_{70}Ni_{10}Pt_{20}$ をこの順で配設したものを使用した。結果を図6に示す。

【0026】この図6から判るように、非磁性金属下地層2の厚みが0nm、すなわち、Cr下地膜上に磁性層3を形成した場合と比較して、僅かにでもRuからなる非磁性金属下地層2を形成した場合には、磁性層3の保磁力が向上している。特に、非磁性金属下地層2の膜厚が2nm以上である場合、磁性層3の保磁力を向上させる効果は大きいことが判る。また、非磁性金属下地層2の膜厚が100nmを超える場合には、磁性層3の保磁力の更なる向上が望めなくなる傾向にある。また、非磁性金属下地層2の膜厚が100nmを超える場合には、非磁性金属下地層2の膜質が劣化し、機械的特性が劣化してしまう虞がある。このことから、非磁性金属下地層2は、2nm～100nmの厚みである場合に磁性層3の保磁力を効果的に向上させるとともに優れた機械的特性を有することが判る。

【0027】さらに、非磁性金属下地層2は、RuとRu以外の元素との組成が異なる複数の層を積層してなるものであってもよいし、RuとRu以外の元素との組成を連続的に変化した傾斜組成を有するものであっても良い。これらいずれの場合でも、非磁性下地層2は、磁性層3の保磁力を向上させる効果をより高めることができる。

【0028】一方、この非磁性金属下地層2は、酸素及び/又は窒素を含有するものであってもよい。磁気記録媒体は、非磁性金属下地層2に酸素及び/又は窒素を

10

20

30

40

50

有させることによって、非磁性金属下地層2の結晶配向や結晶粒径等を調節することが可能となり、磁性層3の磁気特性の制御を容易に実現できる。特に、非磁性金属下地層2は、0.2~10at%の割合で酸素及び/又は窒素を含有することが好ましい。非磁性金属下地層2に含まれる酸素及び/又は窒素の割合が0.2at%未満の場合には、磁性層3の磁気特性を制御する効果が期待できない虞がある。また、非磁性金属下地層2に含まれる酸素及び/又は窒素の割合が10at%を超える場合には、磁性層3の保磁力を減少させる虞がある。

【0029】具体的に、非磁性金属下地層2がRu₁₀₀からなる場合と非磁性金属下地層2がRu₉₇O₃からなる場合とで、磁性層3の磁気特性として再生信号波形を測定した結果を図7に示す。なお、これら図7では磁性層3として膜厚12nmであるCo₇₇Pt₁₅Psを用いた。

【0030】図7から判るように、酸素を含まないRu₁₀₀からなる非磁性金属下地層2を用いた場合には、再生信号の平坦部が孤立波の前後でシフトする現象（ベースラインシフト）が見られる。このベースラインシフトが大きすぎるとエラーレートが劣化し好ましくない。これに対して、非磁性金属下地層2を酸素含有雰囲気中で成膜したRu₉₇O₃からなる非磁性金属下地層2を用いた場合には、ベースラインシフトが大幅に減少している。

【0031】また、Ru₁₀₀からなる非磁性金属下地層2上に形成された磁性層3とRu₉₇O₃からなる非磁性金属下地層2上に形成された磁性層3とについて、磁化曲線を測定した結果を図8に示す。図8に示すように、Ru₁₀₀からなる非磁性金属下地層2の場合には、膜面垂直方向にも大きな保磁力と残留磁化が見られる。これに対して、Ru₉₇O₃からなる非磁性金属下地層2の場合には、膜面垂直方向の保磁力及び残留磁化ともに減少している。このことから、非磁性金属下地層2に含有させる酸素量を調節することによって、磁性層3の結晶配向を変化させることができることが容易に判る。

【0032】さらに、非磁性金属下地層2は、酸素及び/又は窒素の割合が異なる層を積層してなるものであってもよいし、酸素及び/又は窒素の割合を連続的に変化させた傾斜組成を有するものであっても良い。これらいずれの場合でも、非磁性下地層2は、磁性層3の保磁力を向上させる効果をより高めることができる。

【0033】一方、Ruは、Si、Al等と比較して酸化物や窒化物を形成しにくいいため、非磁性金属下地層2に酸化物、窒化物、炭化物及び炭素から選ばれる少なくとも一種を添加した場合、酸化物、窒化物、炭化物及び炭素から選ばれる少なくとも一種が微細に複合した構造、すなわちグラニューラ構造を形成することができる。非磁性金属下地層2をこのようなグラニューラ構造とすることによって、磁気記録媒体のさらなる低ノイズ化が実

現できる。

【0034】グラニューラ構造をとる酸化物としては、例えば、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂、Ta₂O₃、ZrO、Y₂O₃、MgO等が挙げられる。また、グラニューラ構造をとる窒化物としては、例えば、TiN、BN、AlN、Si₃N₄、Ta₃N₅等が挙げられる。さらに、グラニューラ構造をとる炭化物としては、例えば、SiC、TiC、B₄C、TaC等が挙げられる。

【0035】具体的に、RuにSiO₂を添加することによってグラニューラ構造とした非磁性金属下地層2を有する磁気記録媒体と、Crを下地膜として有する磁気記録媒体とを用いて、線記録密度とノイズとの関係を測定した。

【0036】このとき、非磁性金属下地層2の厚みが30nmであり、RuとSiO₂との組成比がRuを80mol%、SiO₂を20mol%とするものである。また、Crからなる下地層の膜厚は30nmとした。さらに、磁性層3としては、それぞれ厚さが15nmのCo₇₀Pt₁₁B₇O₁₂を用いた。さらにまた、これら磁気記録媒体は、ディスク状のガラス板からなる非磁性基板1を用いたものであり、保護膜として磁性層3上に炭素を1.0nm、潤滑剤を2nm形成したものをを用いた。さらにまた、記録再生は、記録トラック幅が1.2μm、ギャップ長が0.25μm、再生トラック幅が0.9μmである磁気ヘッドを用いた。

【0037】この磁気ヘッドを用いて記録再生を行い、線記録密度とノイズとの関係を測定した結果を図9に示す。なお、図9において、横軸は、記録の繰り返し周波数、すなわち、1インチあたり何回極性が変化したかを示し、縦軸は、ノイズの積分電流を低周波の再生出力で規格化した値である。図9から判るように、RuにSiO₂を添加することによってグラニューラ構造とした非磁性金属下地層2を有する磁気記録媒体は、Crを下地膜として有する磁気記録媒体と比較して、線記録密度によらずノイズが小さくなっている。特に、高密度記録領域において、Crを下地膜とした場合の規格化ノイズとRuにSiO₂を添加することによってグラニューラ構造とした場合の規格化ノイズとに大きな差が生じている。このことから、RuにSiO₂を添加することによってグラニューラ構造とした非磁性金属下地層2を有する場合には、線記録密度を大きくしてもノイズが小さいため、高密度記録に適したものとなることが判る。

【0038】ところで、この磁気記録媒体において、磁性層3は、蒸着法、スパッタリング法或いはメッキ法等の薄膜形成法により成膜された金属磁性薄膜を有する。具体的に、金属磁性薄膜としては、Co及び/又はFeからなるもの、或いは、これら元素にPt、Pd及びNiから選ばれる少なくとも1種の元素を添加したものを例示することができる。

【0039】特に、金属磁性薄膜は、Co及び/又はF

eに対してPt、Pd及びNiから選ばれる少なくとも1種の元素を所定量含有させることが好ましい。具体的に、磁性層3におけるPt組成比と保磁力との関係を、Ru₁₀₀からなる非磁性金属下地層2を異なる厚みで作製した複数の磁気記録媒体について測定した結果を図10に示す。ここで、磁性層3は、厚さが10nmであり、DCスパッタリング法によりArガス圧6Pa、非磁性基板1の温度は室温で成膜したものである。

【0040】この図10から判るように、Ruを非磁性金属下地層2に用いたCo_{100-x}Pt_x膜は、Crを下地膜に用いたものに比べ、保磁力H_cが大きくなり、さらに、非磁性金属下地層2の厚みが厚くなるほど保磁力がより増加している。特に、Pt組成が20at%以上である場合には、保磁力を向上させる効果が顕著であることが判る。

【0041】また、磁性層3の厚みは、15nm以上であることが好ましい。磁性層3の厚みを15nm以上とすることによって、非磁性金属下地層2により磁性層3の保磁力をより顕著に向上させることができる。具体的に、磁性層3の厚みと保磁力との関係を図11に示す。ここで、磁性層3としてはCo₇₅Cr₁₅Pt₁₀からなる金属磁性薄膜を用い、非磁性金属下地層2としては厚さ10nmのRu₁₀₀を用いた。

【0042】図11から判るように、磁性層3の厚さ15nm程度で保磁力が極大となっており、磁性層3の厚さ15nm以上の領域で高い保磁力を示している。このことから、磁性層3の厚さを15nm以上とすることによって、磁性層3は高い保磁力を示すことがわかる。

【0043】さらに、この磁性層3には、Cr、Mo、W、V、Nb、Zr、Hf、Ta、Ru、Rh、Ir、Ti、B、P及びCから選ばれる少なくとも一種の元素を添加するか、これら元素の合金を添加することが好ましい。これにより、磁性層3は、ノイズ成分がより低減され、Ruを有する非磁性金属下地層2による保磁力向上の効果と相俟って、低ノイズ化が実現されたものとなる。

【0044】添加する元素又は合金の添加量は、0.5at%～25at%であることが好ましい。元素又は合金の添加量が0.5at%未満である場合には、ノイズ成分を低減する十分な効果が得られない虞がある。また、元素又は合金の添加量が25at%を超える場合には、飽和磁化量や保磁力の減少が大きくなる虞がある。

【0045】さらにまた、磁性層3には、媒体ノイズを低減する目的で、酸素及び／又は窒素を0.2at%～15at%の範囲で添加することが好ましい。酸素及び／又は窒素の添加量が0.2at%未満である場合には、十分なノイズ低減効果が得られない虞がある。酸素及び／又は窒素の添加量が15at%を超える場合には、保磁力が低下してしまう虞がある。

【0046】さらにまた、磁性層3は、SiO₂、Al₂O₃、

O₃、TiO₂、Ta₂O₃、ZrO₂、Y₂O₃及びMgO等の酸化物、TiN、BN、AlN、Si₃N₄及びTa₃N₅等の窒化物、SiC、TiC、B₄C及びTaC等の炭化物から選ばれる少なくとも一種を添加し、これらと磁性層3とが微細に複合したグラニュー構造を形成させることが好ましい。このように、磁性層3は、酸化物、炭化物及び窒化物から選ばれる少なくとも一種を添加してなるグラニュー構造をとることによって、ノイズ成分が低減したものとなる。

【0047】さらにまた、磁性層3は、図12に示すように、複数の金属磁性薄膜10と分断層11とが交互に積層されてなることが好ましい。この分断層11は、Ru単体からなるか、或いはAl、Ti、V、Cr、Fe、Mn、Co、Ni、Cu、Y、Zr、Nb、Mo、Rh、Pd、Ag、Hf、Ta、W、Ir、Pt、Au、Si、B及びCから選ばれる少なくとも一種とRuとの合金からなるものである。このように、磁性層3を金属磁性薄膜10と分断層11とが交互に積層されたものとすることによって、磁性層3のノイズ成分を低減することができる。

【0048】特に、分断層11は、Cr、Mo、W、Ti、Ta、Nb、Ni、Cu、Al、V、Zr、Hf、C、B及びSiからなる群を第1グループとし、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂、Ta₂O₃、ZrO₂、Y₂O₃及びMgOの酸化物、TiN、BN、AlN、Si₃N₄及びTa₃N₅の窒化物或いはSiC、TiC、B₄C及びTaCの炭化物からなる群を第2グループとしたときに、第1グループ及び第2グループから選ばれる少なくとも一種からなる層に積層されることが好ましい。この場合、分断層11は、隣接する金属磁性薄膜10間の磁氣的相互作用を確実に遮断することが可能となる。このため、磁気記録媒体では、ノイズ成分を確実に低減するとともに出力の減少を抑制することができる。

【0049】また、分断層11は、第2のグループから選ばれる少なくとも一種が添加されることによっても、隣接する金属磁性薄膜10間の磁氣的相互作用を確実に遮断することが可能となる。したがって、この場合も、磁気記録媒体では、ノイズ成分を確実に低減するとともに出力の減少を抑制することができる。

【0050】さらに、分断層11は、第2のグループから選ばれる少なくとも一種が添加されるとともに、第1のグループから選ばれる少なくとも一種からなる層に積層されたものであってもよい。この場合、分断層11は、隣接する金属磁性薄膜10間の磁氣的相互作用を確実に遮断することが可能となり、ノイズ成分を確実に低減するとともに出力の減少を抑制することができる。

【0051】ところで、この磁性層3は、Co、Ni及びFeの少なくとも一種からなる金属磁性薄膜とPt、Pd及びNiから選ばれた少なくとも一種の中間層とを交互積層して形成することで、膜面に垂直方向の磁気異

方向性を大きくすることができる。すなわち、この場合、磁性層3においては、膜面に対して略々垂直な方向に信号を書き込む、垂直磁気記録を実現できる。特に、磁性層3を非磁性金属下地層2上に形成することによって、磁性層3の保磁力が向上したものとなるため、電磁変換特性に優れた垂直磁気記録を行うことができる。

【0052】具体的に、成膜ガス圧と垂直方向の保磁力との関係を、Ruからなる非磁性金属下地層2を有する磁気記録媒体とPdからなる下地層を有する磁気記録媒体とについて測定した結果を図13に示す。なお、これら磁気記録媒体においては、厚み0.4nmのCo膜と厚み0.6nmのPd膜とを20周期連続的に積層した人工格子膜を磁性層3とした。また、これら磁気記録媒体において、非磁性金属下地層2及び下地層の膜厚はそれぞれ30nmとした。

【0053】図13から判るように、Ruからなる非磁性金属下地層2を有する磁気記録媒体は、Pdからなる下地層を有する磁気記録媒体と比較して、膜面垂直方向の保磁力が大きくなっている。このことから、非磁性金属下地層2上に垂直磁気記録用の磁性層3を形成することによって、電磁変換特性に優れた垂直磁気記録を行うことができることが判る。

【0054】また、線記録密度と規格化ノイズとの関係を、Ruからなる非磁性金属下地層2を有する磁気記録媒体とPdからなる下地層を有する磁気記録媒体とについて測定した結果を図14に示す。ここで、これら磁気記録媒体においては、厚み0.4nmのCo膜と厚み0.6nmのPd膜とを15周期連続的に積層した人工格子膜を磁性層3とし、Ti下地層上に非磁性金属下地層2或いは下地層3を形成した。

【0055】図14から判るように、Ruからなる非磁性金属下地層2を有する磁気記録媒体は、Pdからなる下地層を有する磁気記録媒体と比較して、如何なる線記録密度においても低い規格化ノイズを示している。このことから、非磁性金属下地層2上に垂直磁気記録用の磁性層3を形成することによって、ノイズ成分の低い垂直磁気記録を行うことができることが判る。

【0056】一方、この磁気記録媒体において、非磁性基板1としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート及びポリカーボネイト等の可塑性を有する樹脂材料を用いることが好ましい。可塑性を有する樹脂材料を使用することによって、非磁性基板1の主面にトラック位置検出のための周期的な凹凸を、容易に形成することが可能となるため、トラック位置検出信号を磁性層に書き込む必要がなく、量産性に優れたものとなる。また、非磁性基板1として可塑性の樹脂材料を使用することによって、容易に所望の形状に加工することが可能であるために様々な用途に利用できる磁気記録媒体を実現できる。さらに、可塑性を有する樹脂材料を使用することによって、ガラス基板等と比較して材料価格

を大幅に下げることができる。

【0057】上述したように構成された磁気記録媒体は、非磁性基板1上に非磁性金属下地層2及び磁性層3をこの順で形成することにより製造される。特に、この手法では、非磁性金属下地層2及び磁性層3を、それぞれ100℃以下の温度で成膜する。

【0058】これら非磁性金属下地層2及び磁性層3の成膜方法としては、蒸着法、スパッタリング法、メッキ法等を例示することができる。また、これら成膜方法のなかでも、非磁性金属下地層2及び磁性層3を所定の組成比の合金とする場合には組成制御の点でスパッタリング法が適している。所定の組成比の合金を成膜する方法としては、合金ターゲットを用いる方法や異なる元素を多元同時放電により作製する方法等がある。

【0059】さらに、スパッタリング法によれば、上述したグラニュー構造も容易に作製できる。グラニュー構造をとる非磁性金属下地層2及び磁性層3の作製方法は、金属とSiO₂等のセラミックスを混合したターゲットやセラミックスタarget上に金属片を配置あるいは金属ターゲット上にセラミック片を配置する方法、あるいは金属とセラミックそれぞれのターゲットを同時放電させて作製する方法などがある。

【0060】さらにまた、非磁性金属下地層2及び磁性層3中に酸素や窒素を混入する方法としては、スパッタリング時の雰囲気ガス中に酸素や窒素のガスを一定の割合で導入することで可能である。

【0061】なお、磁性層3を形成する前工程として、非磁性金属下地層2表面の少なくとも一部を一般にテクスチャ加工と呼ばれている加工技術等で予め化学的、物理的手段で溝状、不規則溝状、もしくは島伏などに粗面加工しておくことが好ましい。これにより磁性層3と非磁性金属下地層2との付着力を向上させることができる。

【0062】特に、この手法では、非磁性金属下地層2中にRuを20at%以上の割合で含有するため、100℃を超える加熱をしなくとも磁性層3の保磁力を向上させることができる。このため、この手法では、非磁性金属下地層2及び磁性層3を成膜する際に100℃以下とすることができる。言い換えると、本手法では、100℃以下の温度条件下で非磁性金属下地層2及び磁性層3を形成しても、高い保磁力を有する磁性層3を形成することができる。したがって、本手法によれば、加熱によるノイズの増加を防止して、保磁力が高く且つノイズ成分の低い磁性層を有する磁気記録媒体を作製することができる。

【0063】また、本手法では、非磁性金属下地層2及び磁性層3を形成する際に100℃以下としているため、非磁性基板1に可塑性を有する樹脂材料を用いた場合でも、当該非磁性基板1の変形を防止できる。このため、本手法によれば、非磁性基板1として可塑性を有す

る樹脂材料を用いた場合でも、優れた平面性を有する磁気記録媒体を作製することができる。

【0064】

【実施例】以下、本発明の実施例及び比較例について表1を用いて説明する。なお、これら表1に示した実施例*

	磁化方向	下地層	非磁性金属下地層	磁性層構成	保磁力(kOe)
実施例1	膜面内	—	Ru ₁₀₀ 50nm	Co ₇₀ Ni ₃₀ 10nm	1.8
実施例2	膜面内	Ti 10nm	Ru ₇₂ B ₂₈ 20nm	Co ₉₀ Pt ₁₂ Ta ₈ 14nm	3.3
実施例3	膜面内	Cr 30nm	Ru ₆₇ B ₈ N ₅ 30nm	80mol%Co ₈₀ Pt ₂₀ —20mol%BN 18nm	3.5
実施例4	膜面内	Cr 10nm	70mol%Ru—30mol%SiO ₂ 25nm	70mol%Co ₇₀ Pt ₃₀ —30mol%SiO ₂ 20nm	4.0
実施例5	膜面垂直	Ta 5nm	Ru ₉₅ Cu ₁₅ 20nm	[Co(0.3nm)/Pt(1nm)] × 22	4.3
比較例1	膜面内	Cr 50nm	—	Co ₇₀ Ni ₃₀ 10nm	0.3

【0066】この表1に示すように、非磁性金属下地層にRuを20at%以上含有する実施例1～実施例5では、Cr下地層上に磁性層を形成した比較例と比較して高い保磁力を示している。

【0067】また、図12に示したような金属磁性薄膜10及び分断層11を有する磁性層3を有する実施例を作製し、分断層11によるノイズ低減効果を検討した。このとき、実施例としては、非磁性基板上に膜厚20nmのMo下地層を成膜し、さらにMo下地層上に膜厚320nmのRu₉₅-O₅からなる非磁性金属下地層を成膜 ※

	分断層の構成	信号出力(mVp-p)	S/N(dB)
実施例6	Ru 3nm	0.9	28
実施例7	Cr 2nm/Ru 1nm	1.2	36
実施例8	SiO ₂ 2nm/80mol%Ru—20mol%SiO ₂ 2nm	1.1	37
実施例9	分断層なし	1.3	32

【0069】この表2に示すように、分断層を配設した実施例7～実施例8は、分断層を配さない実施例9と比較して優れたS/Nを実現することができた。また、分断層を厚み3nmのRu₁₀₀とした実施例6の場合、第1の磁性膜と第2の磁性膜との間の磁氣的相互作用を低減する効果が薄く、あまり優れたS/Nを実現できていない。しかしながら、実施例6では、非磁性金属下地層により保磁力が向上している。

【0070】さらに、非磁性基板を各種材料に変更した実施例9～実施例11について保磁力の値を測定した。結果を表3に示す。なお、これら実施例9～実施例11では、非磁性金属下地層を膜厚40nmのRu₅₀-Mo₅₀とし、さらに磁性層をCo₆₆-Pt₁₅-B₉-O₁₀とした。

【0071】

【表3】

	非磁性基板材質	保磁力(kOe)
実施例10	ガラス	3.8
実施例11	ポリエチレンテレフタレート	3.8
実施例12	プラスチック	3.7

【0072】この表3に示すように、非磁性基板がいずれの材料からなる場合であっても優れた保磁力を示している。このことから、非磁性金属下地層を配設することによって非磁性基板材料の選択の幅を広げることができ

*及び比較例は、非磁性金属下地層及び磁性層を100℃以下の条件でスパッタリング法により成膜したものである。

【0065】

【表1】

※し、非磁性金属下地層上に第1の磁性膜として膜厚7nmのCo₇₀-Pt₃₀を成膜し、第1の磁性膜上に分断層を成膜し、さらに、分断層上に第2の磁性層として第1の磁性層と同等の膜を形成することによって、実施例6～実施例8を作製した。なお、比較のために分断層を有さない実施例9も作製した。これら実施例6～実施例9の分断層構成、信号出力及びS/Nの値を表2に示す。

【0068】

【表2】

る。

【0073】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性基板の一主面側にRuを20at%以上含有する非磁性金属下地層を有し、この非磁性金属下地層上に磁性層を有するため、磁性層の保磁力が高く、且つ、ノイズ成分の低減したものとなる。このため、磁気記録媒体では、高密度記録でも高い信号対ノイズ比(S/N)で記録再生することが可能となる。

【0074】また、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性基板上に100℃以下の条件下でRuを20at%以上含有する非磁性金属下地層を形成し、その後、100℃以下の条件下で上記非磁性金属層上に金属磁性膜を有する磁性層を形成する。このため、本手法によれば、100℃を超える加熱によりノイズ成分が増大することを確実に防止することができる。

【0075】以上のように構成された本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性金属下地層及び磁性層をそれぞれ100℃以下の温度で形成しても、Ruを20at%以上含有する非磁性金属下地層上に磁性層を形成するため、高保磁力を有する磁性層を形成することができる。また、この手法によれば、高密度記録でも高い信号対ノイズ比(S/N)で記録再生可能な磁気記録媒体を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁気記録媒体の一構成例を示す要部断面図である。

【図2】第1群の元素の添加量と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図3】第1群の元素の添加量と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図4】第2群の元素の添加量と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

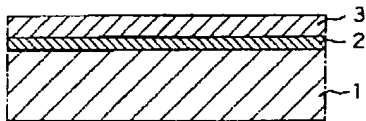
【図5】第3群の元素の添加量と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図6】非磁性金属下地層の厚みと磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

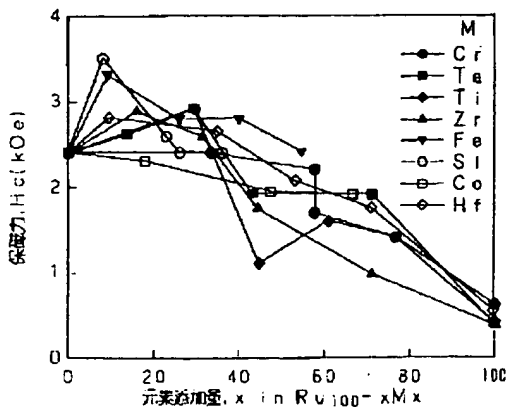
【図7】(a) Ru_{100} からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体における再生信号波形を示す特性図であり、(b) $Ru_{97}O_3$ からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体における再生信号波形を示す特性図である。

【図8】(a) Ru_{100} からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体における磁化曲線を示す特性図であり、(b) $Ru_{97}O_3$ からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体における磁化曲線を示す特性図である。

【図1】



【図3】



【図9】グラニュラ構造を取る非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体とCr下地層を有する磁気記録媒体における線記録密度と規格化ノイズとの関係を示す特性図である。

【図10】 Ru_{100} からなる非磁性金属下地層の厚みを変化させた複数の磁気記録媒体における磁性層の組成比と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図11】磁性層の膜厚と磁性層の保磁力との関係を示す特性図である。

【図12】磁性層の他の構成例を示す要部断面図である。

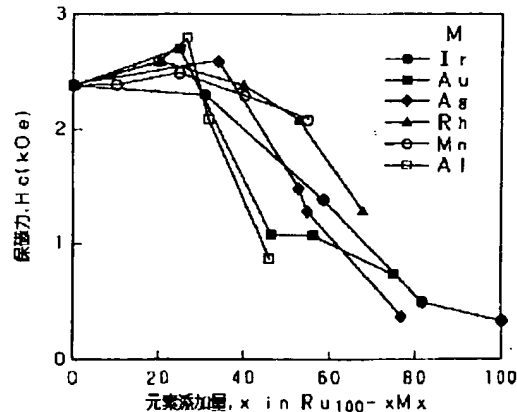
【図13】 Ru_{100} からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体とPd下地層を有する磁気記録媒体における成膜ガス圧と垂直方向の保磁力との関係を示す特性図である。

【図14】 Ru_{100} からなる非磁性金属下地層を有する磁気記録媒体とPd下地層を有する磁気記録媒体における線記録密度と規格化ノイズとの関係を示す特性図である。

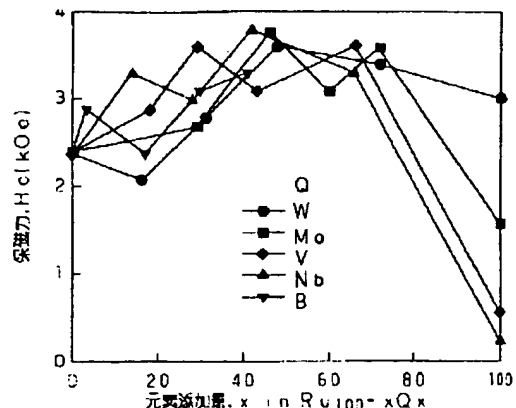
【符号の説明】

- 1 非磁性基板、2 非磁性金属下地層、3 磁性層、
10 金属磁性薄膜、11 分断層

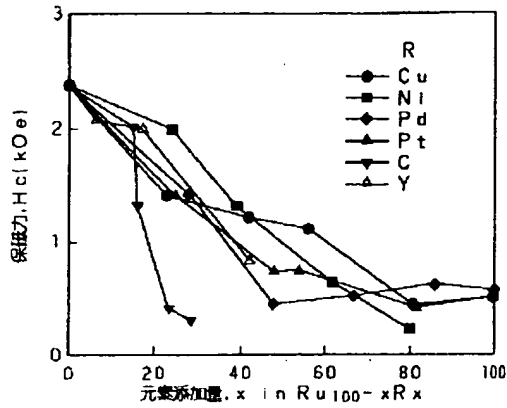
【図2】



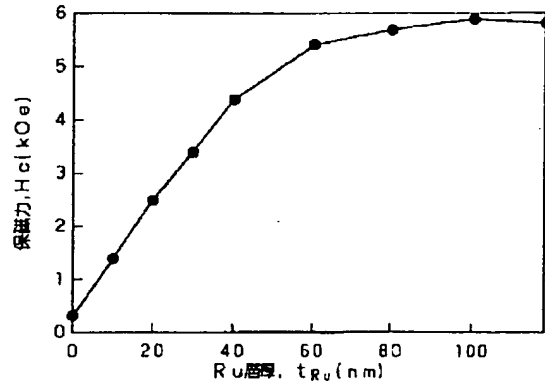
【図4】



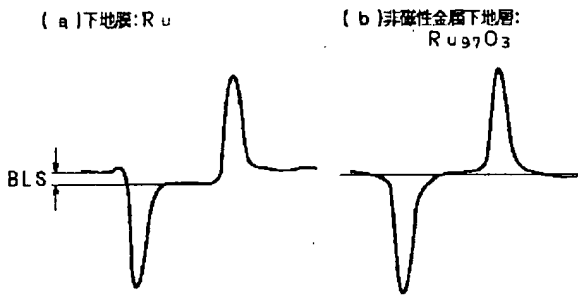
【図5】



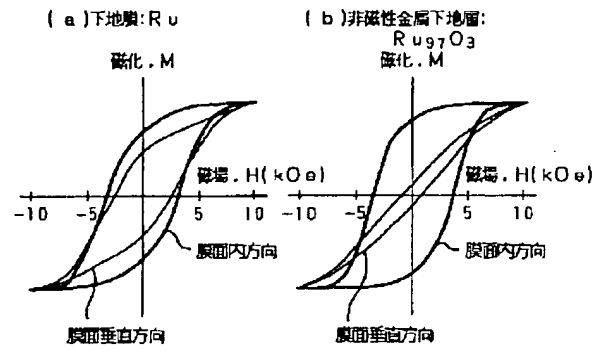
【図6】



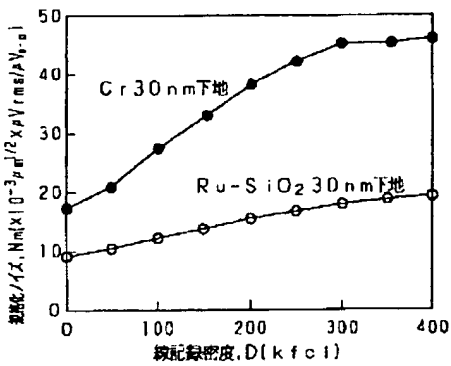
【図7】



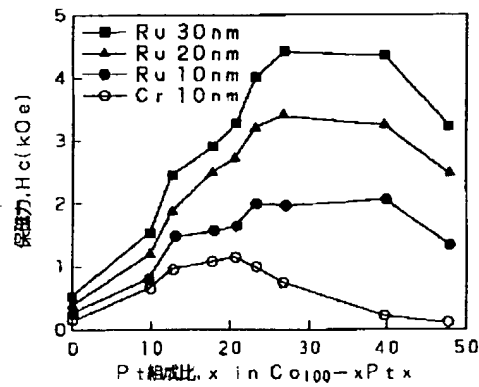
【図8】



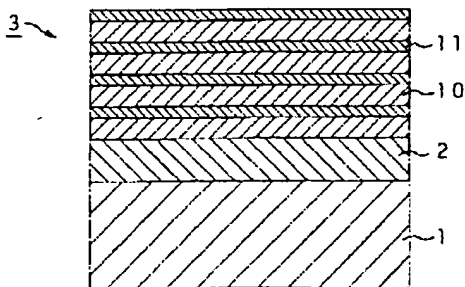
【図9】



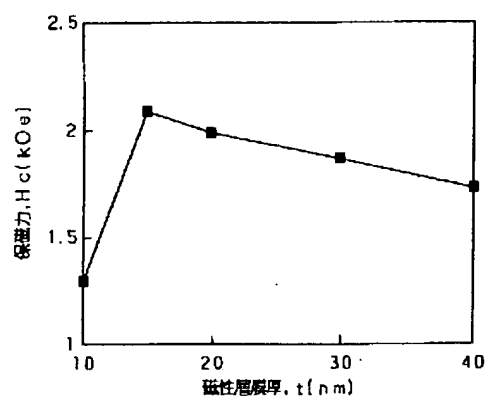
【図10】



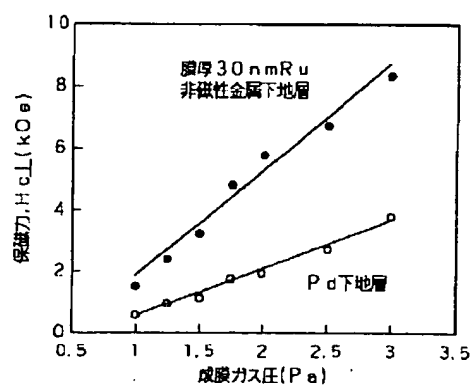
【図12】



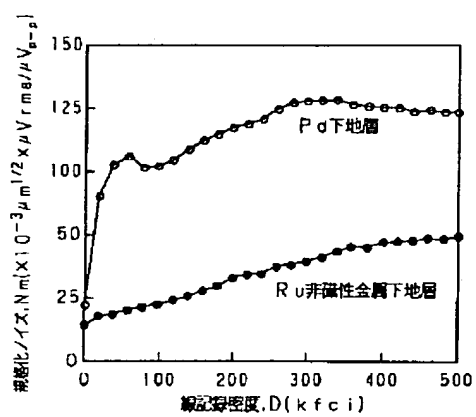
【図11】



【図13】



【図14】



[0014]

The magnetic recording medium to which the present invention is applied has a non-magnetic substrate 1, a non-magnetic metal under-layer 2 which is provided on non-magnetic substrate 1 and contains Ru at a ratio of 20 atomic % or more, and a magnetic layer 3 which is formed on non-magnetic metal under-layer 2 and has a magnetic metal thin film 3. Further, this magnetic recording medium may further contain a film comprising one of the element chosen from Cr, Mo, W, Ti, Ta, V, Nb, Zr, Hf, B, C and Si or an alloy of these elements between non-magnetic substrate 1 and non-magnetic metal under-layer 2 for the purpose of improving the adhesion of non-magnetic substrate 1 to non-magnetic metal under-layer 2, though such inter-layer is not shown in the figure.

[0017]

As the element, in addition to Ru, that is included in non-magnetic metal under-layer 2, at least one chosen from the group consisting of Cr, Ti, Ta, Zr, Hf, Fe, Co, Mn, Si, Al, Ag, Au, and Ir (These elements are referred to as those of the first group hereinafter.) is mentioned. Namely, non-magnetic metal under-layer 2 may be an alloy of an element belonging to the first group with Ru. Particularly, it is preferred that, in the alloys of the elements belonging to the first group with Ru, the compositional ratio of Ru is 50 at% or more.

[0033]

On the other hand, since Ru is difficult to form oxide and nitride compared with Si, Al, etc., when at least one compound chosen from oxides, nitrides, carbide or carbon is incorporated in non-magnetic metal under-layer 2, a structure is realized in which at least one selected from the oxide, nitride, carbide and carbon is finely complexed; namely, a so-called granular structure is formed. By making non-magnetic metal under-layer 2 be of such a granular structure, further noise reduction of the resulting magnetic recording medium can be achieved.

[0034]

The oxide taking on a granular structure includes, for example, SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Ta_2O_3 , ZrO , Y_2O_3 , MgO , etc. The nitride taking on a granular structure includes, for example, TiN , BN , AlN , Si_3N_4 , TaN , etc. Furthermore, the carbide taking on a granular structure includes, for example, SiC , TiC , B_4C , TaC , etc.

[0035]

Specifically, the relationship between linear recording density and noise was measured with use of a magnetic recording medium having non-magnetic metal under-layer 2 of a granular structure prepared by adding SiO_2 to Ru, and another magnetic recording medium having an under-layer made of Cr.

[0039]

In particular, it is preferred to incorporate in the

magnetic metal thin film at least on element chosen from Pt, Pd and Ni to Co and/or Fe in a pre-determined amount. Specifically, Fig. 10 shows the result of measurements on the dependence of cohesive force on the compositional ratio of Pt in magnetic layer 3 with use of a plurality of magnetic recording media having non-magnetic metal under-layer 2 made of Ru₁₀₀ with varying thicknesses. In the figure, magnetic layer 3 is 10 nm thick, and was prepared by DC sputtering with an Ar gas pressure of 6 Pa while the temperature of non-magnetic substrate 1 was kept at room temperature.

[0043]

Further, it is preferred to incorporate, to this magnetic layer 3, at least one element chosen from Cr, Mo, W, V, Nb, Zr, Hf, Ta, Ru, Rh, Ir, Ti, B, P or C, or an alloy of these elements. With such a measure, magnetic layer 3 exhibits a further reduced noise component. And, helped by the cohesive force-enhancing effect due to non-magnetic metal under-layer 2 containing Ru, a noticeable noise reduction is achieved.